

福岡県の地質概要と地盤リスク

ー 土木地質から見た福岡県が抱える問題 ー

NPO法人研究機構ジオセーフ
理事 矢ヶ部秀美

1

1

今日の話題:

- (1) 福岡県の地形・地質概要
- (2) 主な地層と地盤リスクの事例
- (3) 地盤情報データベースから見た地盤リスク
 - ① 福岡県に飛来した火山砕屑物
(火砕流堆積物・火山灰)
 - ② 地域の標準(基準)ボーリング
 - ③ 福岡県の活断層
 - ④ 筑紫平野と大分平野との地盤対比
- (4) 総括 土木地質屋からの要望

2

2

今日のトピックス①

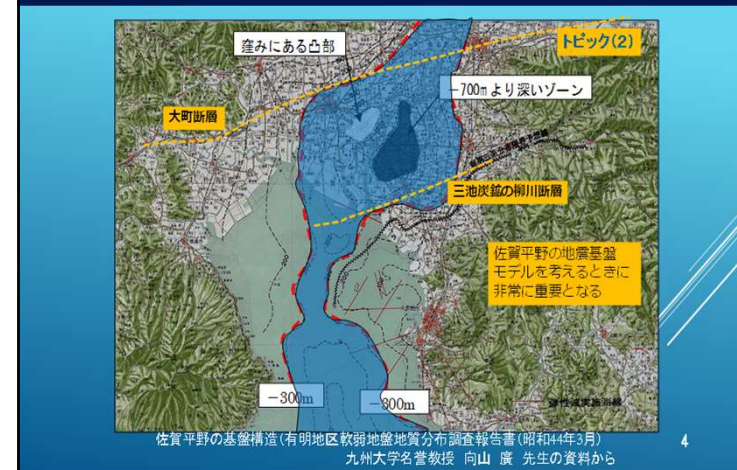
○約9万年前 阿蘇4火砕流は福岡県全域を覆った



3

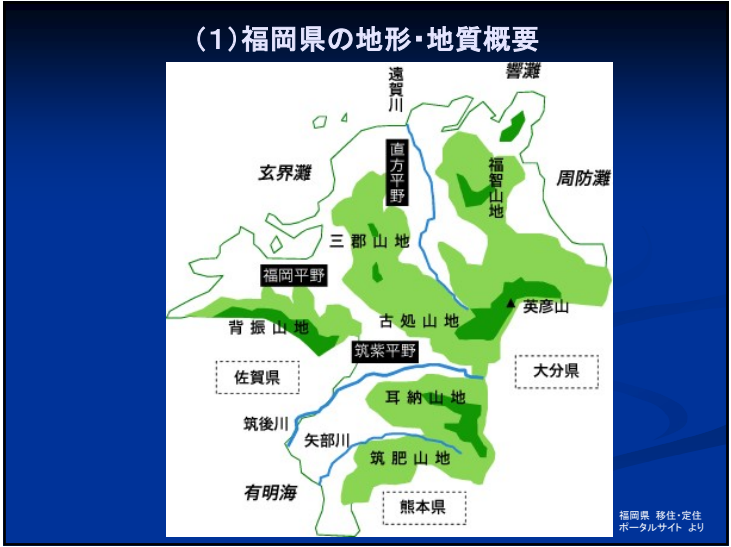
3

今日のトピックス② 筑紫平野の陥没構造

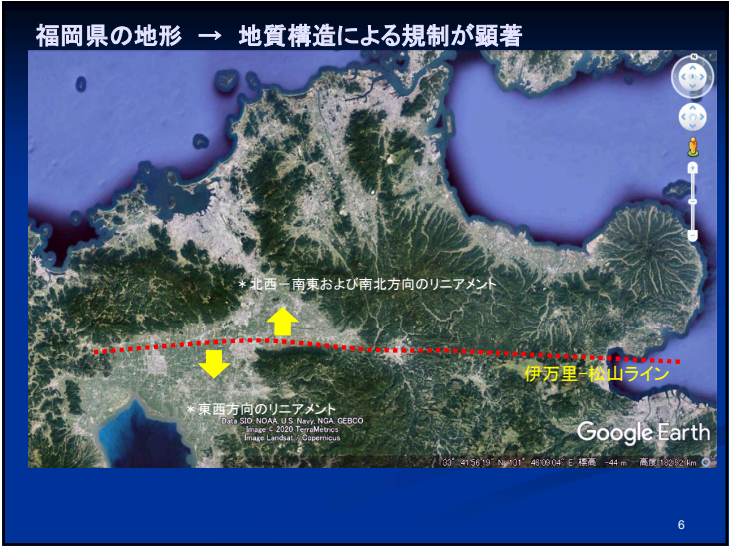


4

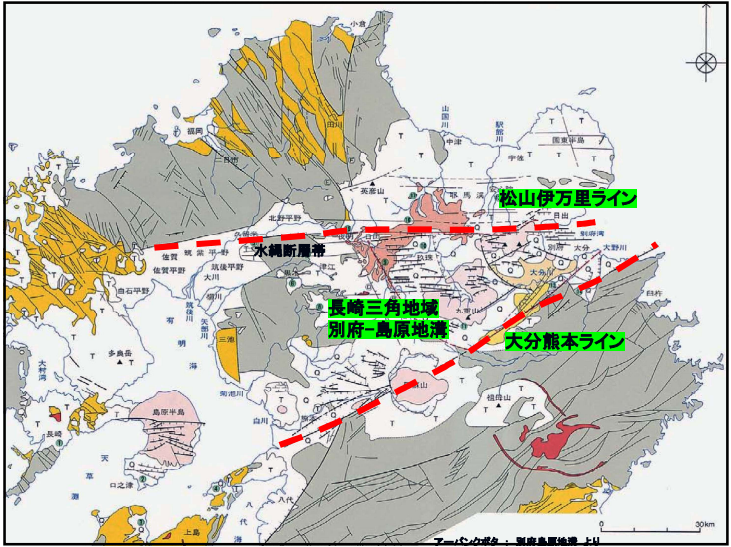
4



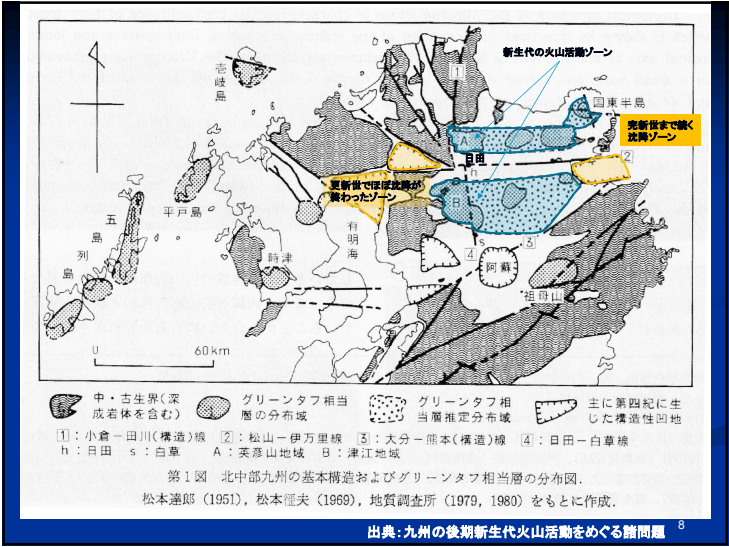
5



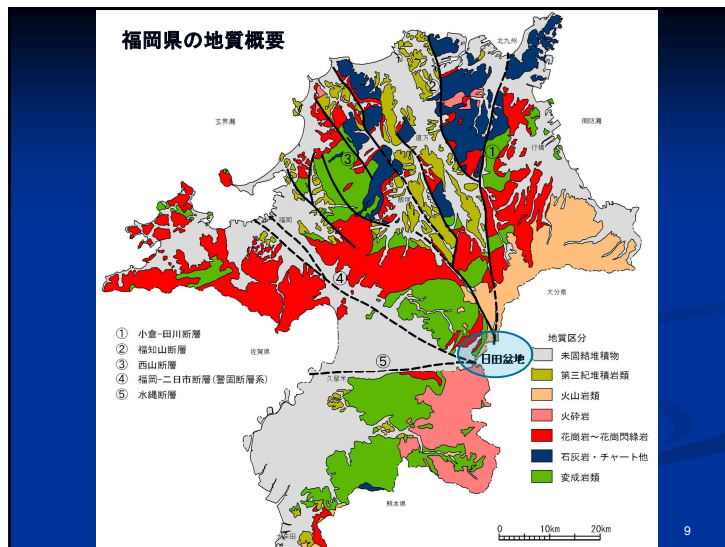
6



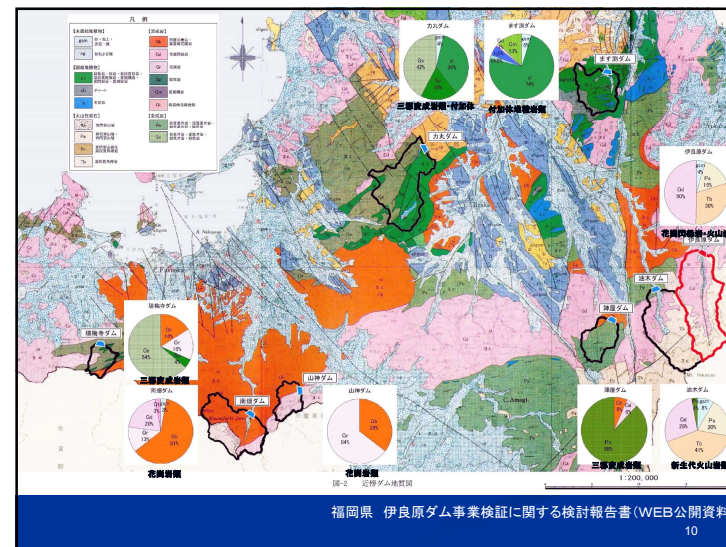
7



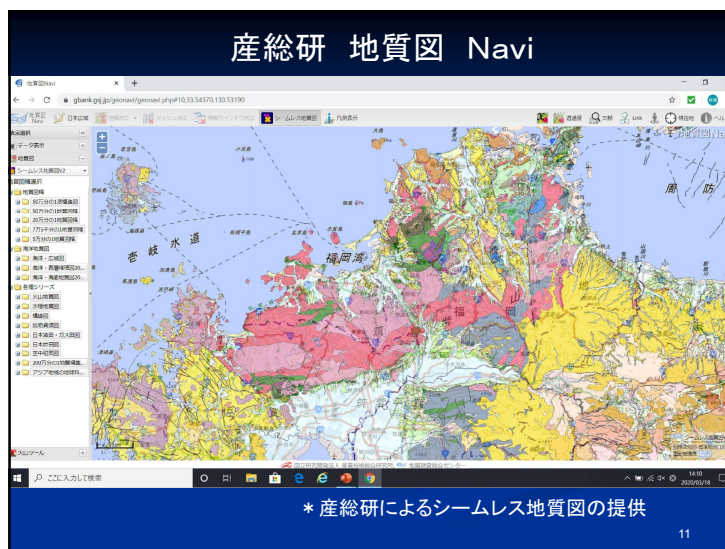
8



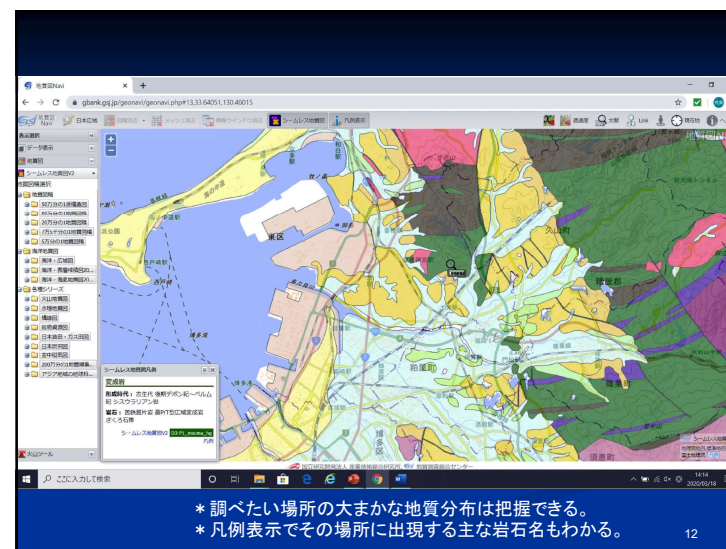
9



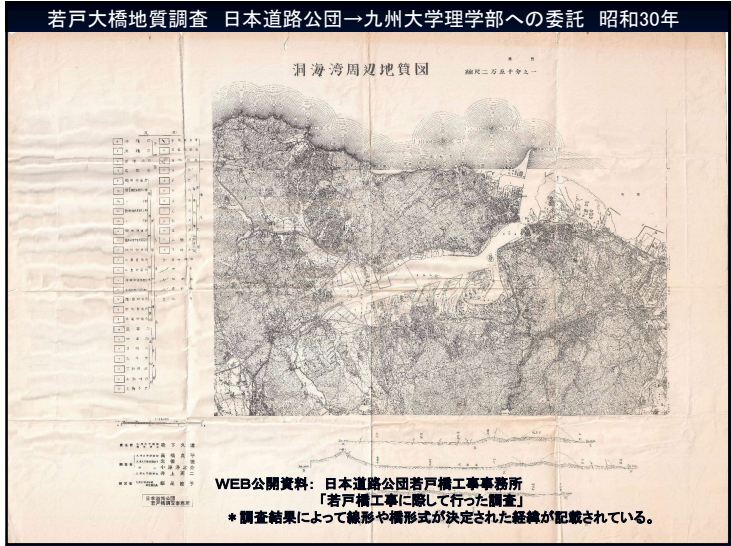
10



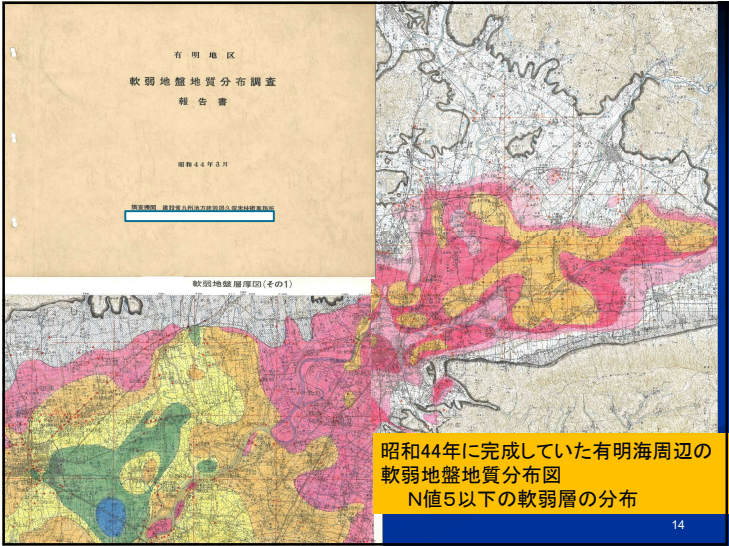
11



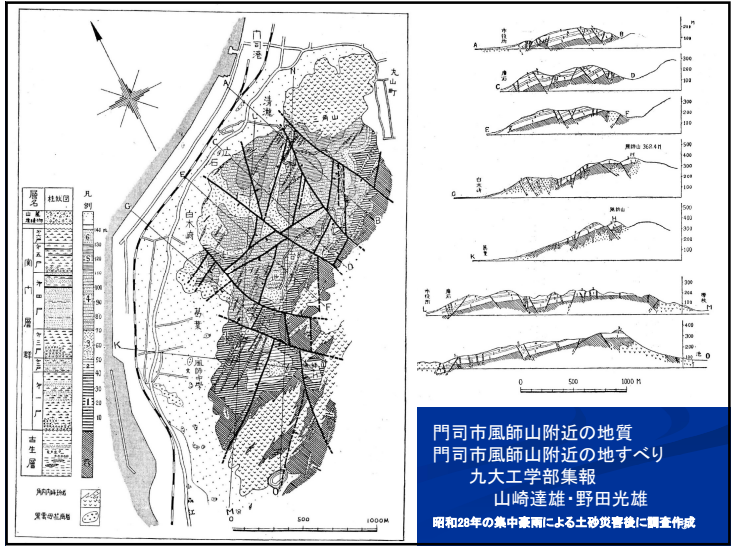
12



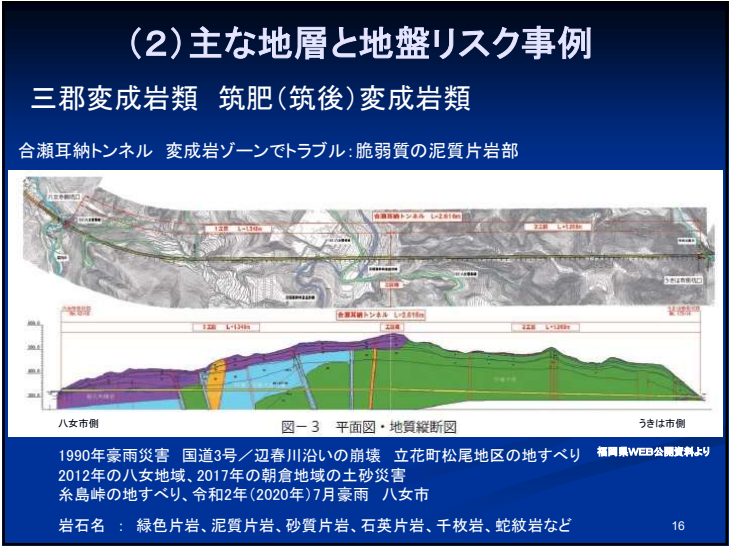
13



14



15



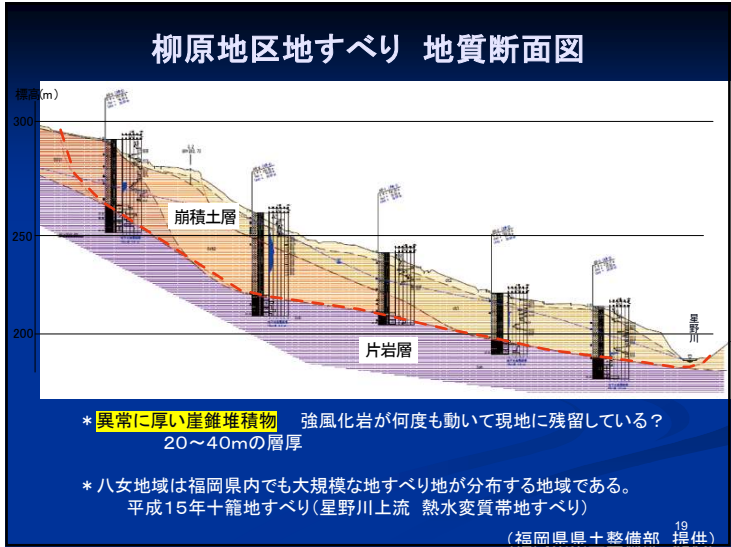
16



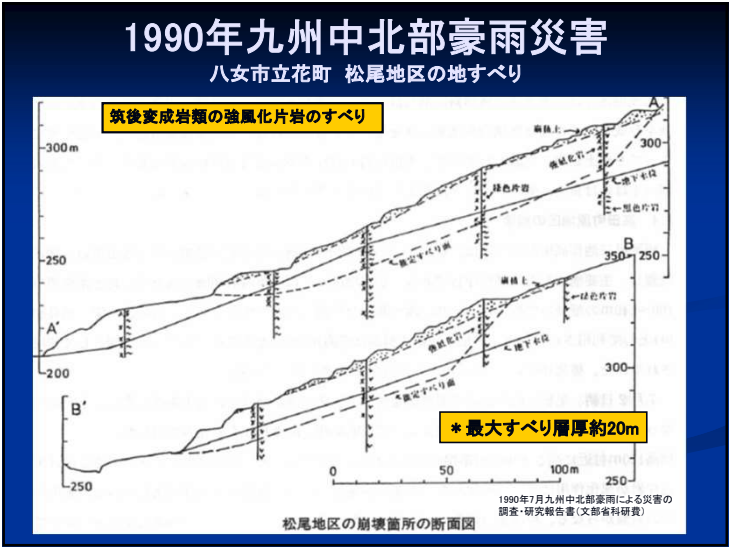
17



18



19



20



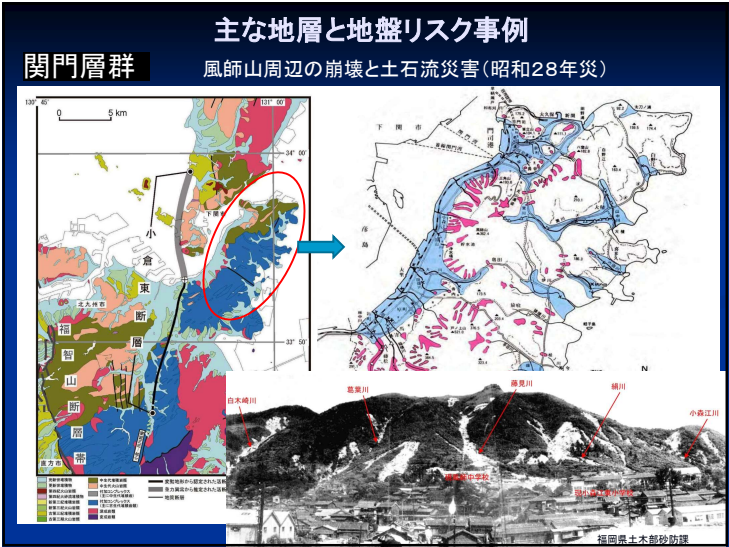
21



22



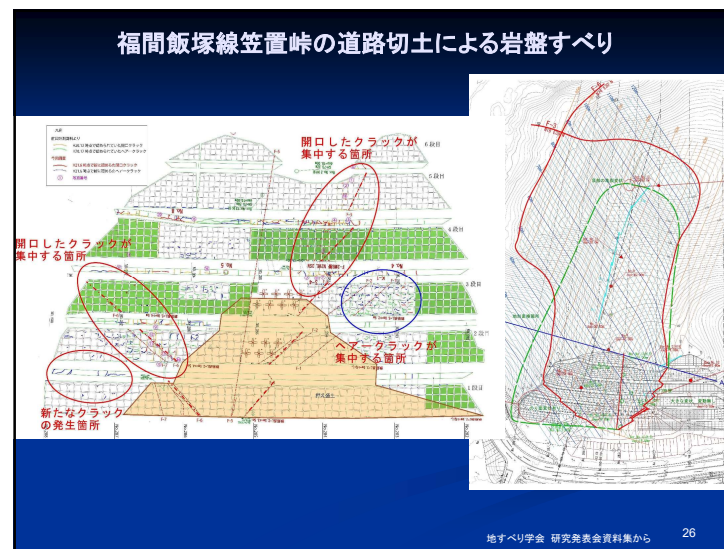
23



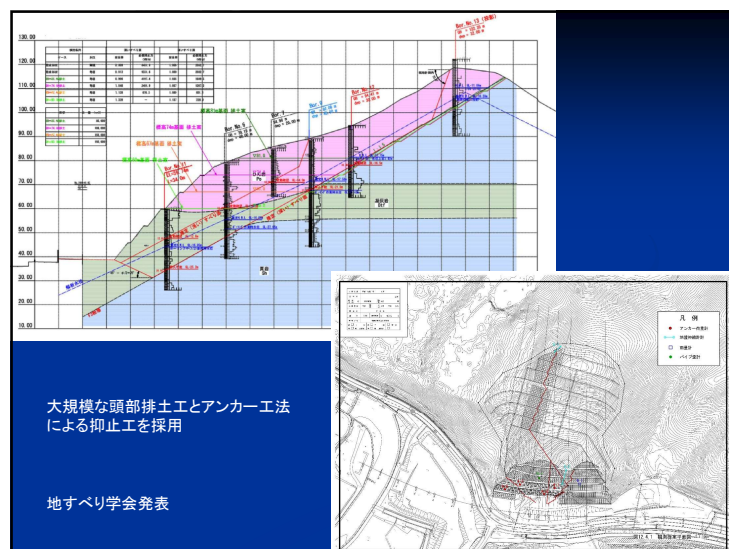
24



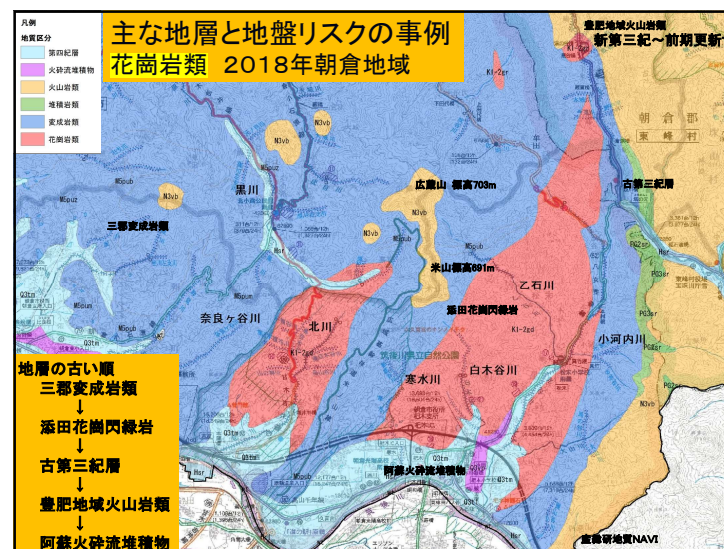
25



26



27



28



29

朝倉・日田地域の地層の風化プロセス

- 花崗閃緑岩 均質にまさ土化した深さ=90m以上
岩盤→多亀裂性弱風化岩→鬼まさ→まさ土→赤まさ
流出・堆積土砂: 砂／玉石(核岩)
- 変成岩類 風化して土砂化した深さ=数m
岩盤→多亀裂性弱風化岩→岩塊・礫状→礫まじり粘性土
流出堆積土砂: 礫まじり土, 岩塊, 角礫(細粒分流出)
- 豊肥地域の火山岩類 多亀裂性岩盤厚さ=20m
岩盤→多亀裂性弱風化岩→岩塊・礫状
(自破砕部は局所的に粘土化する)

30

30



31

杷木花崗閃緑岩の風化形態

斜面全体がまさ土化した強風化部

岩芯が玉石状に残留する強風化部

河床で剝剝された塊状の弱風化部

河床付近の弱風化部から強風化部へ

32

32

平成29年九州北部豪雨災害 白木谷川(源頭部)



33

福岡市周辺の花崗岩地帯の土砂災害



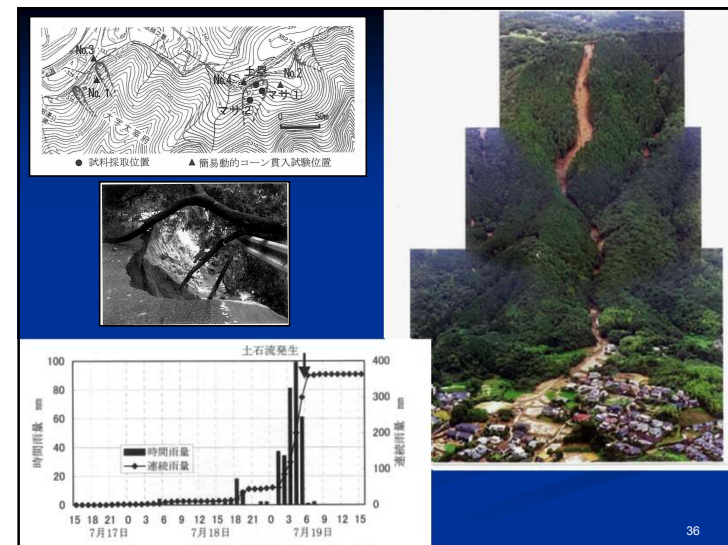
34

四王寺山の土石流(まさ土化した花崗岩)



黒木・田・後藤:「2009年福岡豪雨による大宰府市黒川流域の土石流と斜面崩壊の地形・地質的特性について」より

35



36

35



37



38



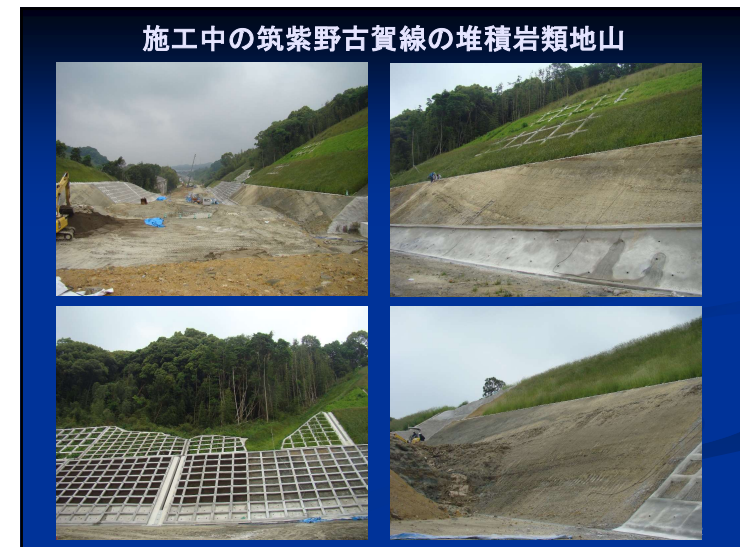
39



40



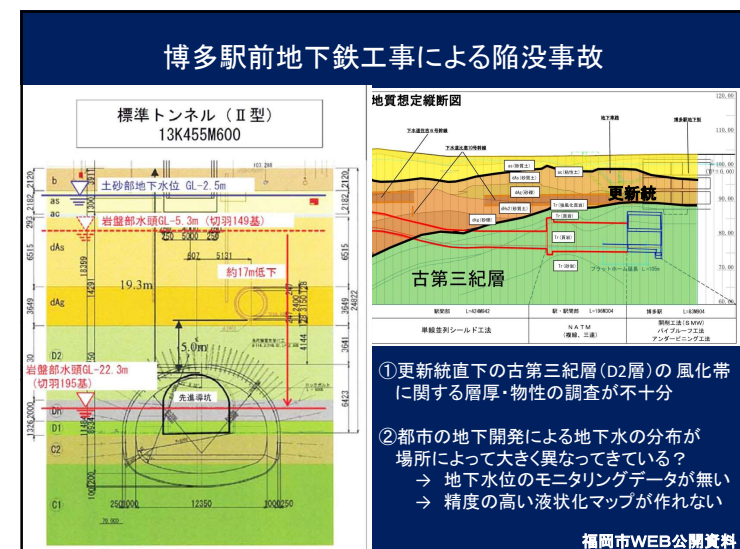
41



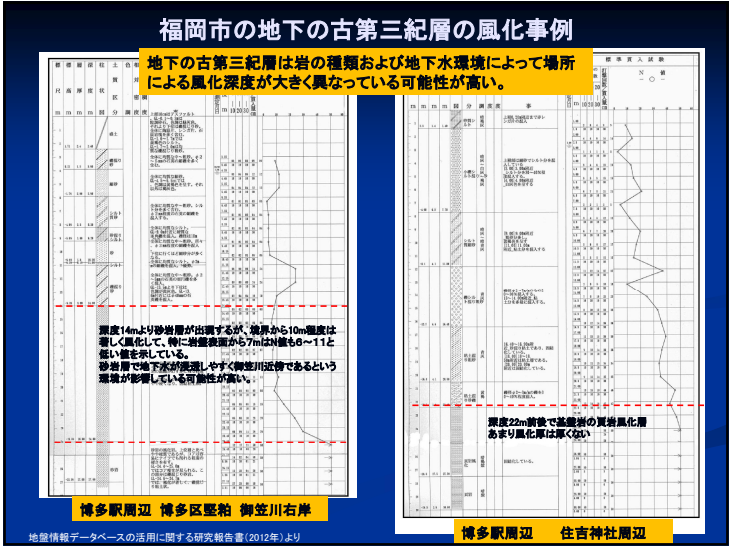
42



43



44



45



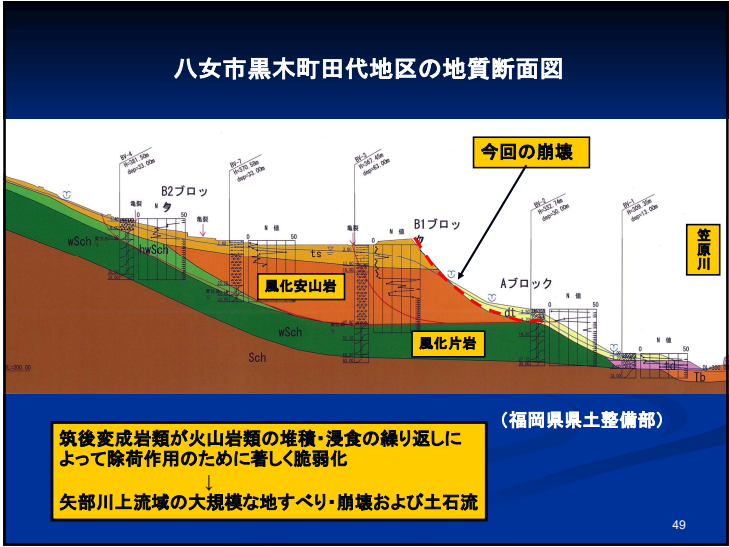
46



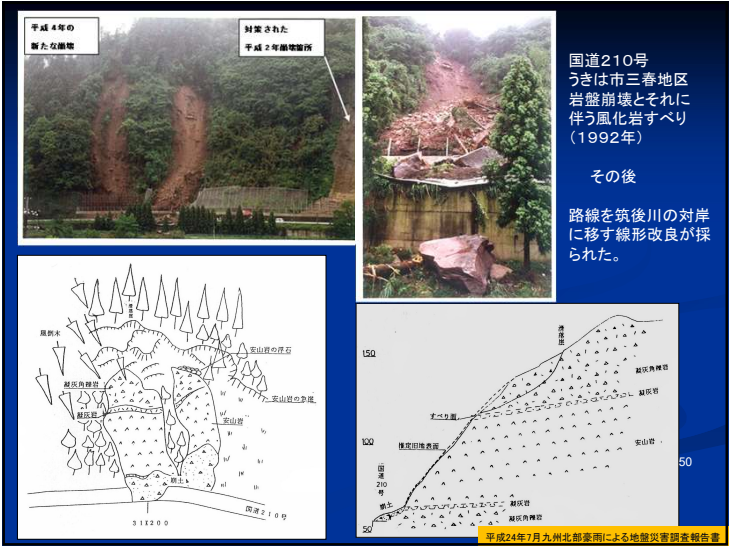
47



48



49



50



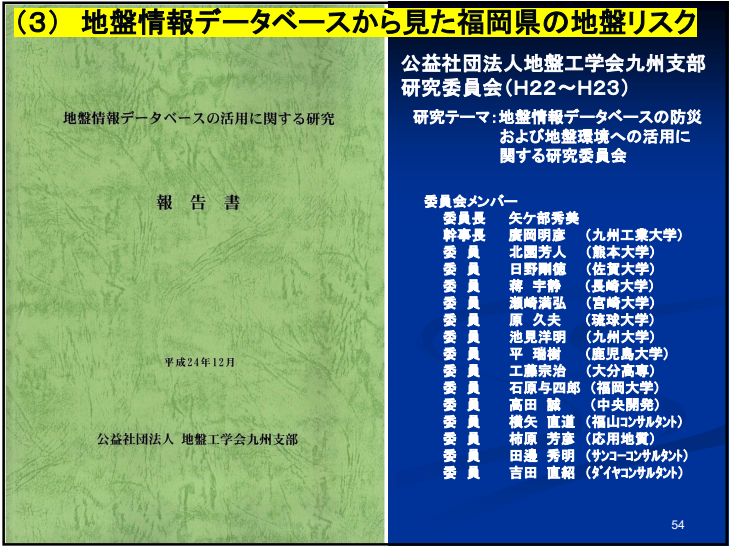
51



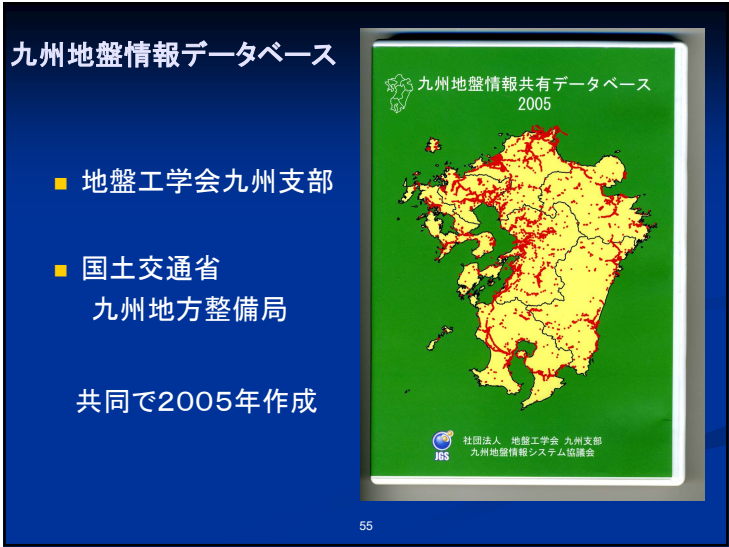
52



53



54



55

地盤情報データベース公開事例		九州地盤情報共有データベース
名 称	「九州地盤情報共有データベース」システム	
運 営 機 関	公益社団法人地盤工学会九州支部	
連 絡 先	九州支部事務局 (TEL. 092-717-6033, メール: jgsk_jimu@able.ocn.ne.jp, URL: http://150.69.34.48/xoopsjgsk1/)	
公 開 方 法・費用 など	第一版: CD版で公開, 第二版: CDで公開予定 (県別に分類して1枚に集約) 提供価格: 第二版: 19,800円/枚程度 (税込み) (第一版の既購入者), 新規購入者: 74,800円/枚程度 (税込み) (第一版+第二版)	
公 開 開 始 日	第一版2006年3月公開開始, 第二版2012年1月公開開始 (予定)	
対 象 地 域	九州地方7県 (福岡県, 佐賀県, 大分県, 長崎県, 熊本県, 宮崎県, 鹿児島県)	
登録情報の内容	ボーリング本数	第一版: 30,622本, 第二版: 32,300本 (登録予定), 合計 (予定) 62,922本 であり, すべてXML形式のファイルで格納されている。
	ボーリングデータ	土質, 岩盤, 地すべり柱状図
	室内試験種別	試験結果一覧, 粒度試験, 一軸圧縮試験, 三軸圧縮試験, 段階荷重による圧密試験 (第一版のみ)
データ更新状況	2006年の第一版の公開から5年程度を目途にデータの追加更新を行っている	
検 索 機 能	地図検索機能, 項目検索機能 (調査場所・孔口標高・経度・緯度・掘進長)	
解 析 機 能	XML形式でのデータの提供のみ	
出 力 機 能	柱状図表示・印刷, 簡易柱状図表示・印刷, 土質試験結果表示・印刷	

56

(基礎工 2012年2月号)

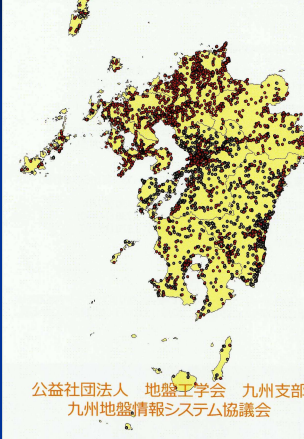
Ver.1+ Ver.2のデータ内訳

	福岡県	佐賀県	長崎県	熊本県	大分県	宮崎県	鹿児島県	合計
国	7,401	4,580	2,605	5,219	3,424	3,578	3,527	30,334
県	592	1,089	8,153	5,452	1,183	3,249	2,858	22,576
市町村	2,072	0	0	0	19	628	0	2,719
公社・ 機構等	1,772	0	0	433	0	0	820	3,025
地盤図	1,115	0	0	0	0	3,820	0	4,935
その他	81	0	0	0	0	587	0	668
合計	13,027	5,669	7,473	11,221	4,626	11,862	7,204	64,257

57

57

九州地盤情報共有データベース 2018



■ 第3版ボーリングデータ本数(括弧内は第1版からの合計数)

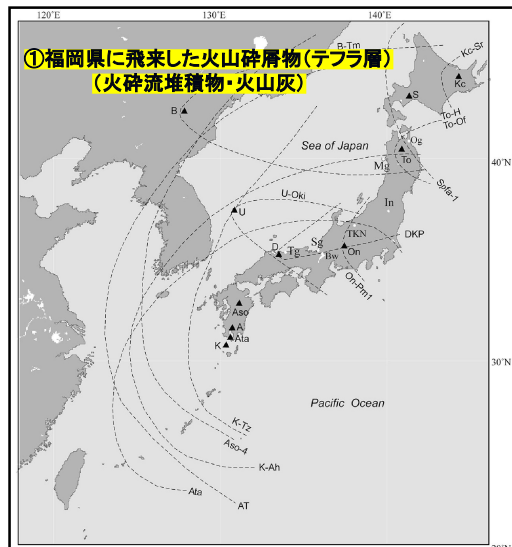
福岡県: 2,740 (15,680) 佐賀県: 1,170 (6,780)
長崎県: 2,310 (12,730) 熊本県: 3,730 (14,480)
大分県: 1,600 (6,160) 宮崎県: 3,370 (15,100)
鹿児島県: 3,560 (10,690)

掲載されているボーリングデータ総数
第3版 全九州: 81,620本

公益社団法人 地盤工学会 九州支部
九州地盤情報システム協議会

58

58



火山灰編年法

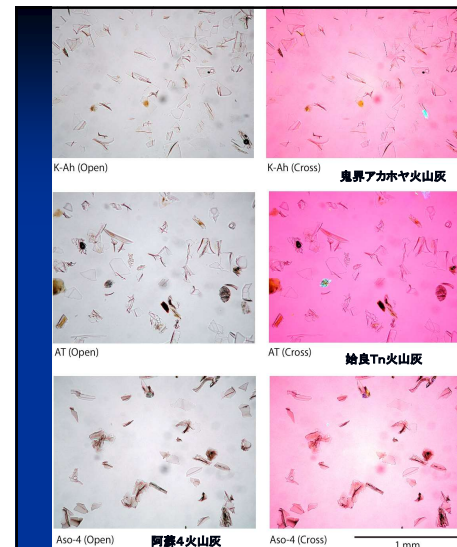
年代の特定された指標
広域テフラ層を用いて
地層の年代決定や地層
の対比を行う方法

九州の火山起源の主な広域テフラ層

阿蘇カルデラ Aso-4
鬼界カルデラ K-Ah, K-Tz
阿多カルデラ Ata
姶良カルデラ AT

59

59



主なテフラ層を構成する 火山ガラスの例

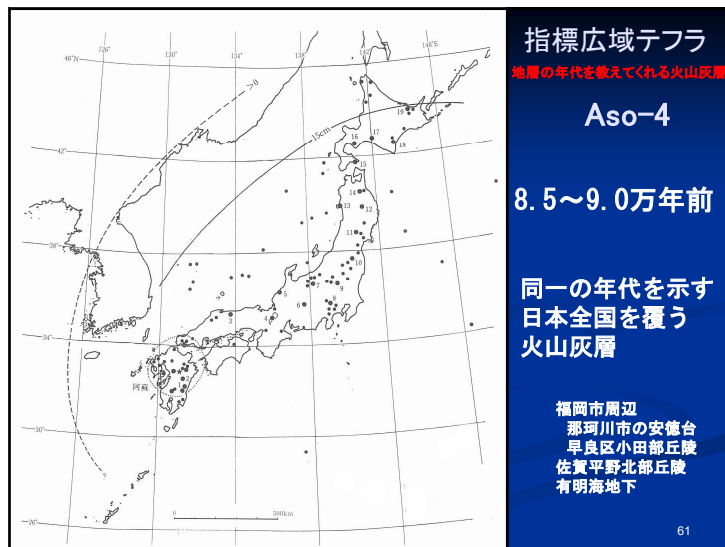
火山灰の噴出源の同定方法
●火山ガラスの屈折率
●含有有色鉱物の種類
●強磁性鉱物の特性

全国の第四紀テフラのカタログ
第四紀研究会

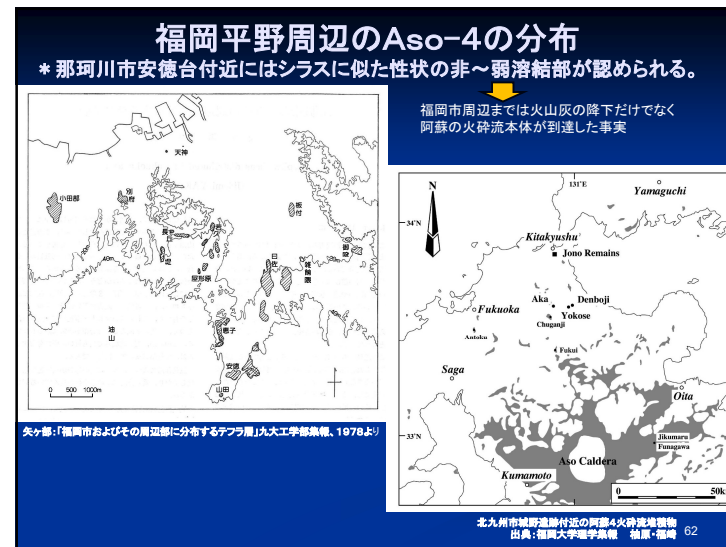
学位論文:
強磁性鉱物の特性を利用した
テフラ層の同定に関する研究

60

60



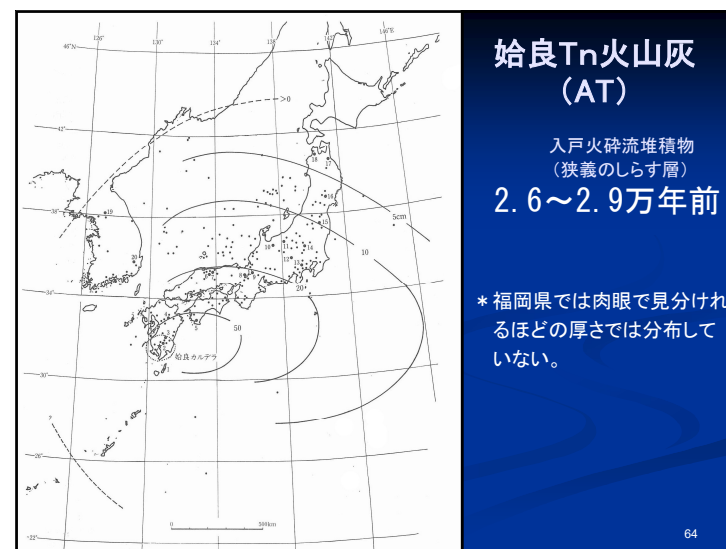
61



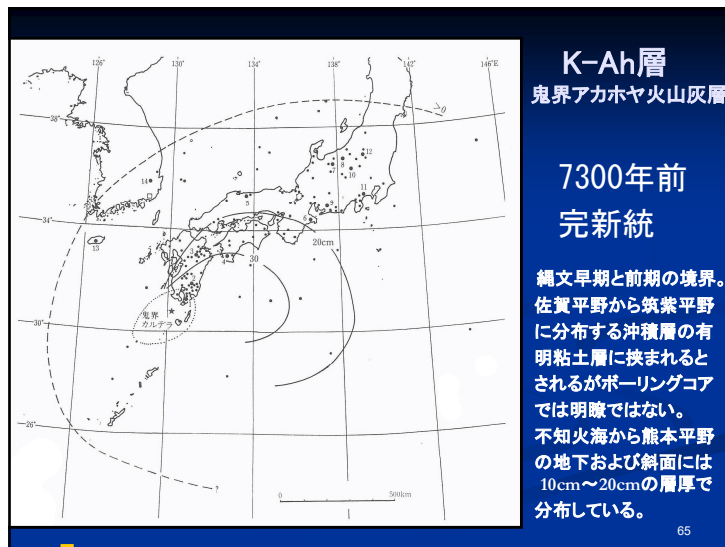
62



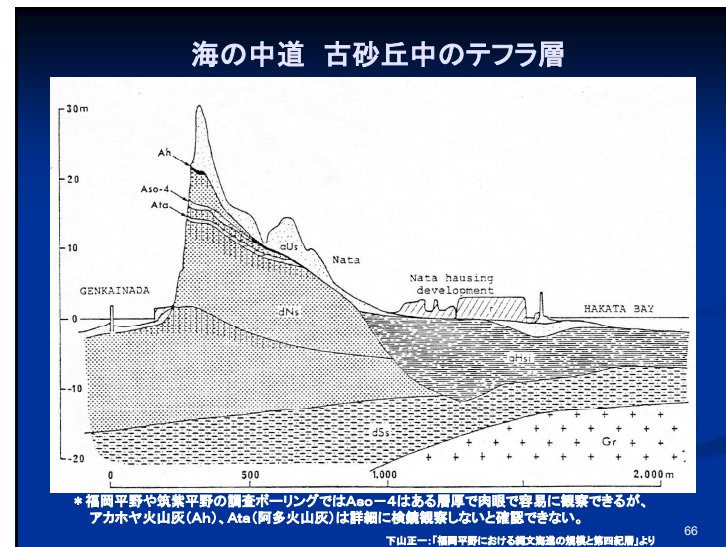
63



64



65



66

② 地域の標準ボーリング

標準ボーリングの必要性

◎簡易柱状図で土層断面を検討する場合、
地層が水平方向に繋がらないことが多い。
土層の対比・・・鍵層(火山灰層など)の明確化

↓

用語や土層名の統一 * 観察者/調査会社の力量

◎基盤岩類の柱状図のコンテンツの不全
風化度区分や岩盤分類等の不統一

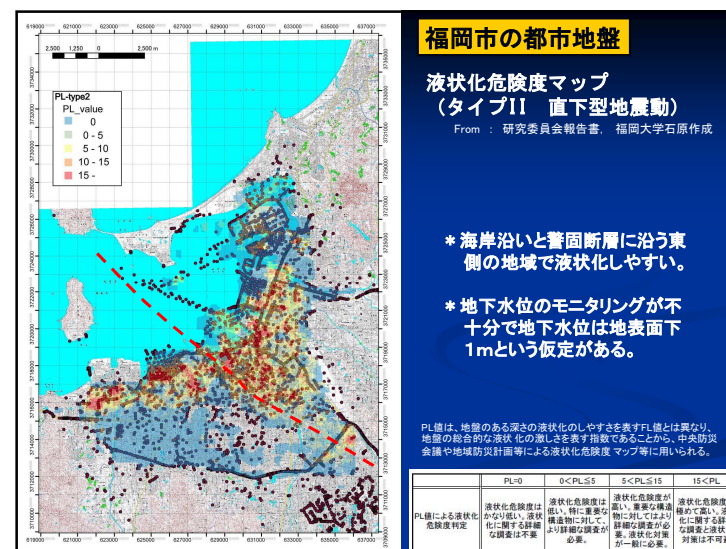
◎できれば各都市で**標準ボーリング・コアの採取と保存が必要**(佐賀平野・鹿児島市は既に有り)

→ 観察会や講習会

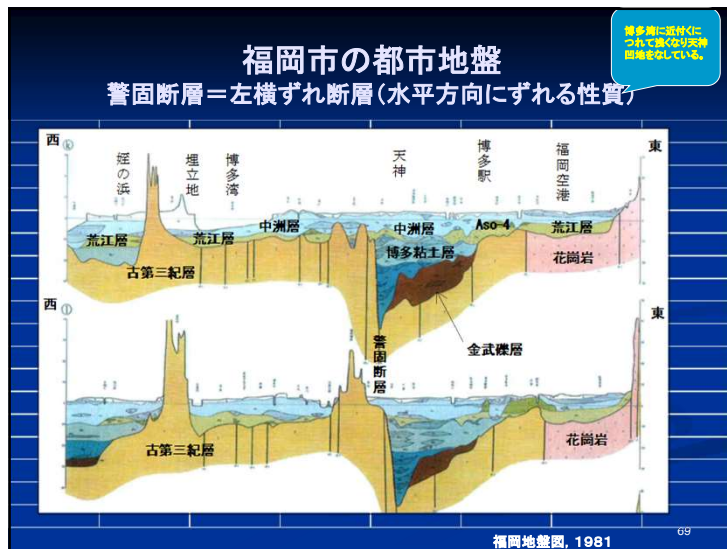
標準ボーリング・コアの分析・保存(半割リコア)

→ 研究委員会報告にノウハウを掲載

67



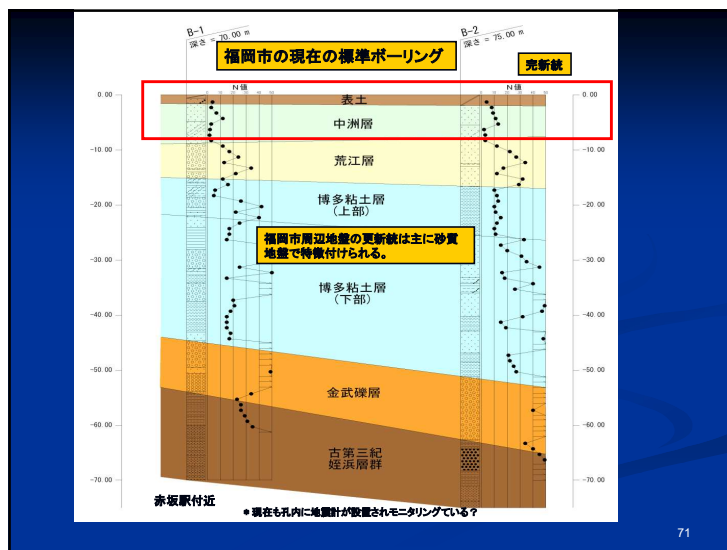
68



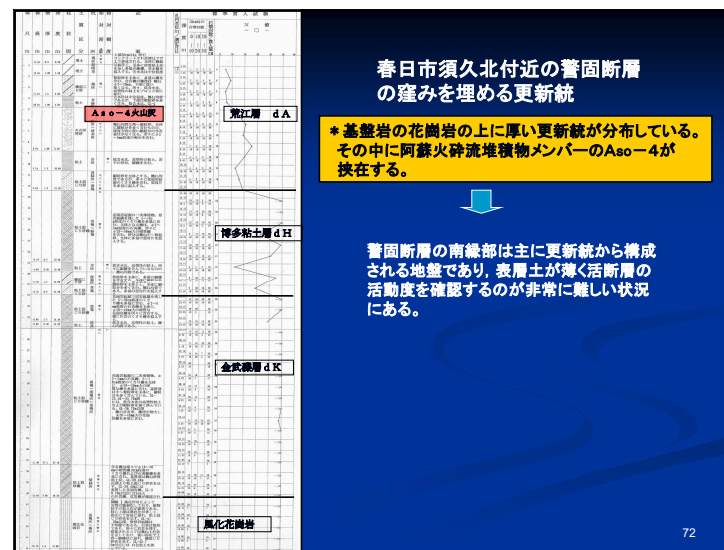
69



70



71



72

佐賀平野・筑紫平野の事例 標準ボーリング位置図

有明海

産総研「佐賀地域の地質」(下山正一・松浦浩久・日野剛徳)より

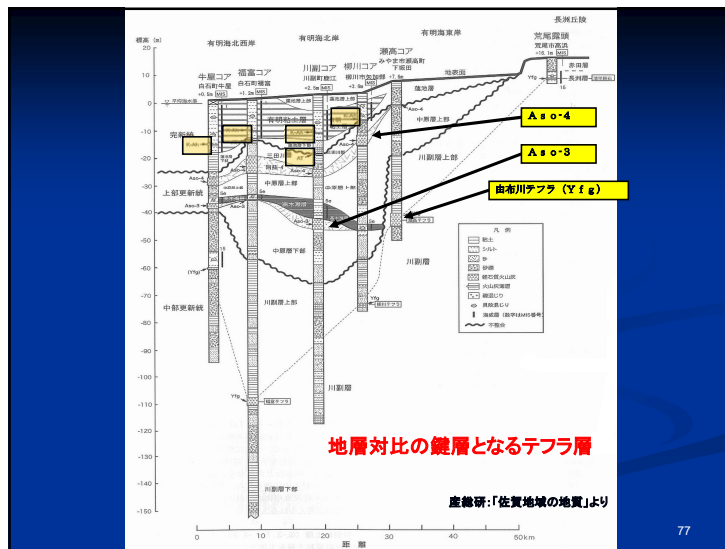
0 10km

Figure 1: Comparison of the standard borehole and the actual borehole. The left side shows a standard borehole profile with layers like Tephra, Sst Level, and various geological units. The right side shows a detailed borehole profile with depth in meters and stratigraphic units. A large yellow arrow points from the standard profile to the detailed one, indicating a comparison or update. Text boxes highlight '更新統' (Recent Formation) and '約17万2千年前' (About 172,000 years ago).

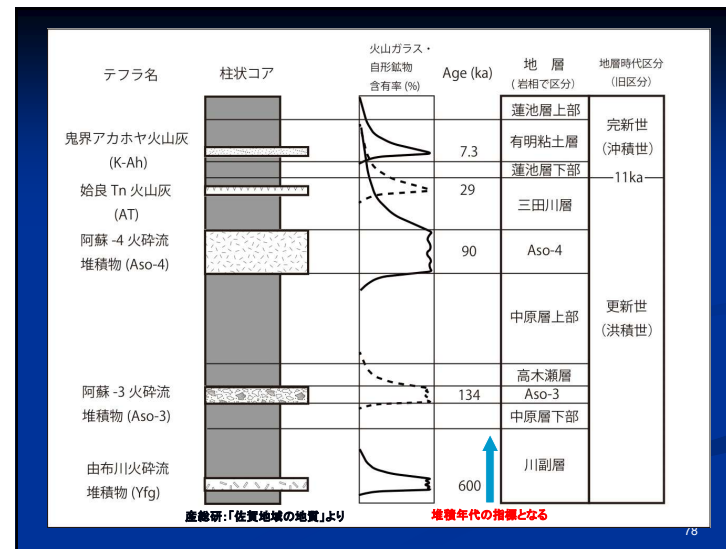
嘉瀬コア (佐賀平野・筑紫平野 沖積層の標準ボーリング)

The figure displays a detailed geological profile of the Kagase Core. On the left, a vertical scale shows depth from 0 to 15 meters. The core is divided into several units: 粘土シルト (Clay Silt), 細砂 (Fine Sand), シルト (Silt), 砂 (Sand), and 粗砂混じり粘土 (Coarse sand mixed clay). The lithology column shows the distribution of clay, silt, and sand. The soil composition column shows the distribution of clay, silt, and sand. The right side of the figure shows the grain size composition (粒度組成) and the concentration of various components (C_t, C_c, C_m, C_s, C_g) in percent. The legend indicates that C_t is total clay, C_c is clay < 2 μm, C_m is silt 2-75 μm, C_s is sand 75-250 μm, and C_g is gravel > 250 μm. The profile also shows the location of the core relative to the surrounding area, including the Sagami River and the surrounding plains.

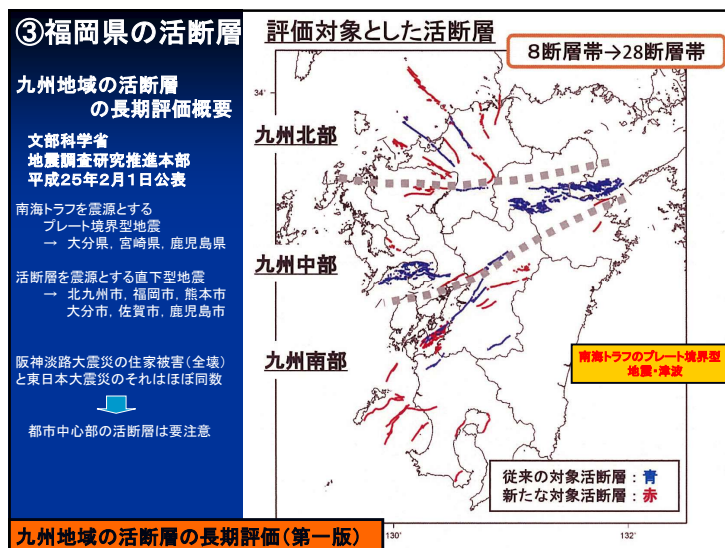
19



77



78



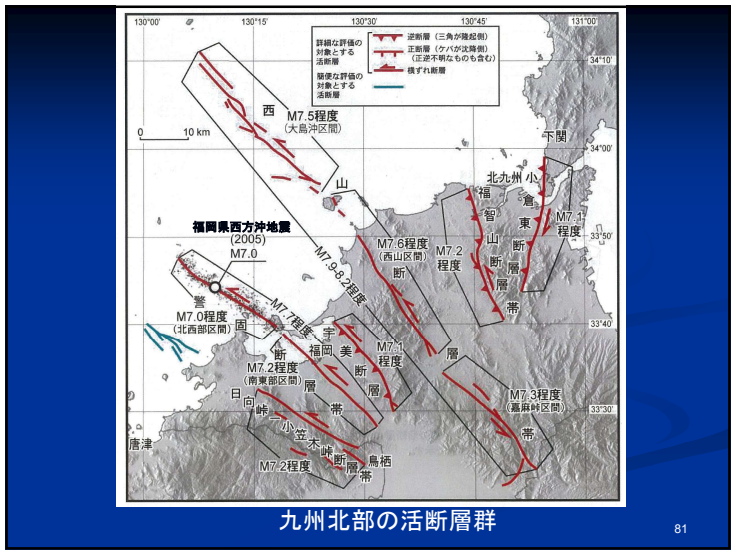
79

活断層で発生する地震の規模・確率				
地域	活断層帯	区域内の最大の地震の規模(マグニチュード)	地域の長期評価(M6.8以上の地震が30年以内に発生する確率)	
			各区域の確率値	九州全体の確率値
九州北部	小倉東断層、福知山断層帯、西山断層帯、宇美断層、警固断層帯、日向峠-小笠木峠断層帯等	M7.9-8.2程度(西山断層帯全体)	7-13%(9%)	30-42%(35%)
九州中部	水縄断層帯、佐賀平野北縁断層帯、別府-万年山断層帯、雲仙断層群、布田川断層帯等	M7.8-8.2程度(布田川断層布田川区間+日奈久断層帯全体)	18-27%(21%)	
九州南部	日奈久断層帯、緑川断層帯、人吉盆地南縁断層帯、出水断層帯、龜断層帯、市来断層帯等	M7.8-8.2程度(日奈久断層帯全体+布田川断層布田川区間)	7-18%(8%)	

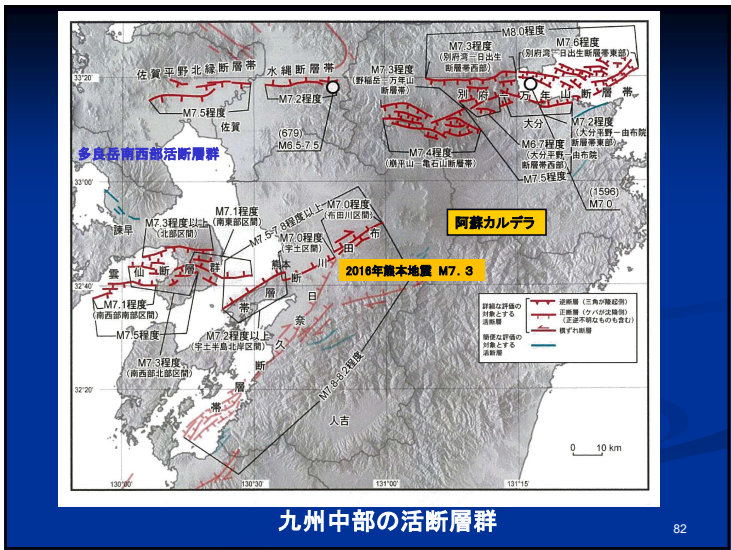
2013年公開資料 → 2016年の熊本地震(布田川断層帯)の活動確率が高かった

九州地域の活断層の長期評価(第一版)

80



81



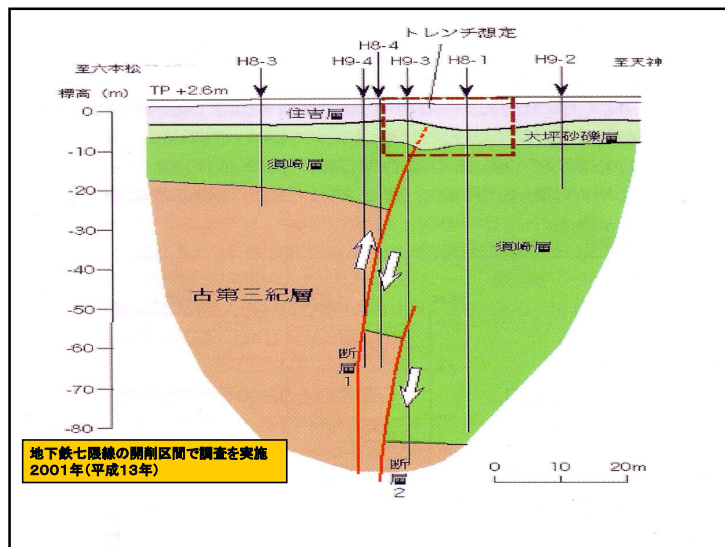
82



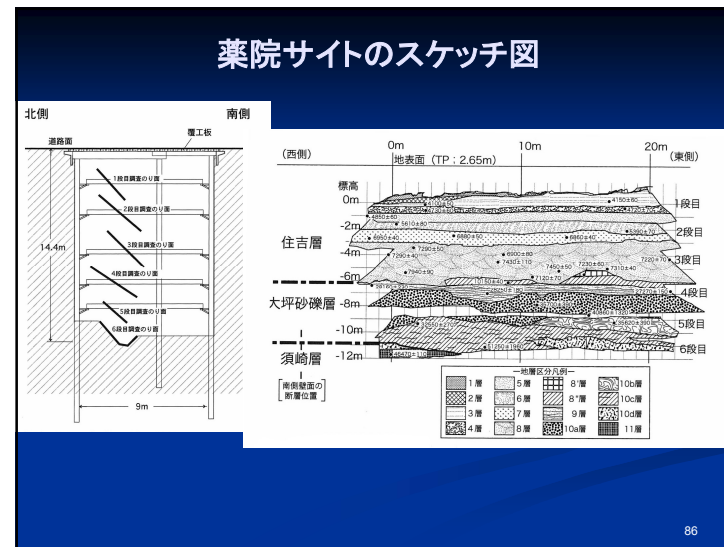
83



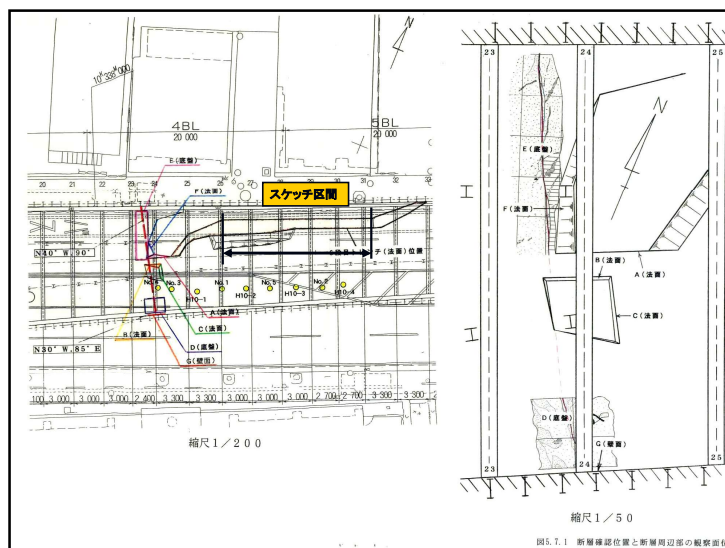
84



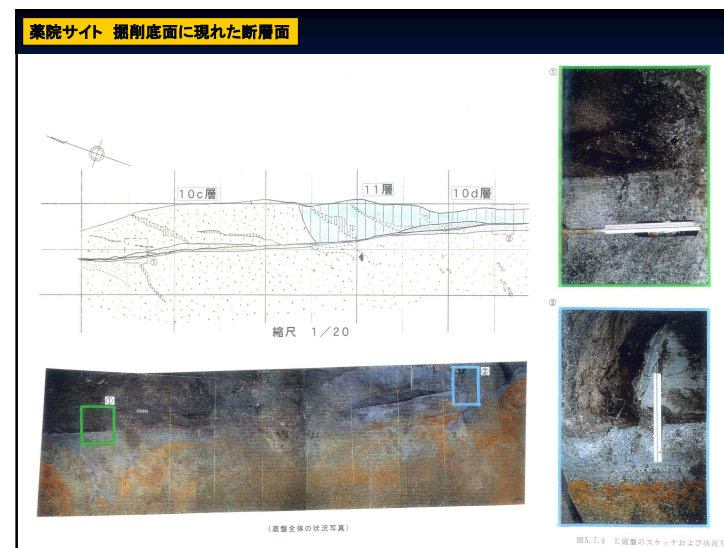
85



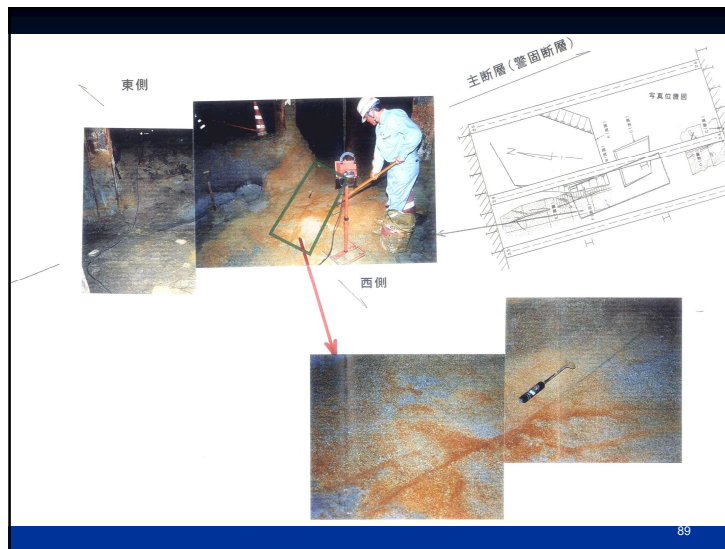
86



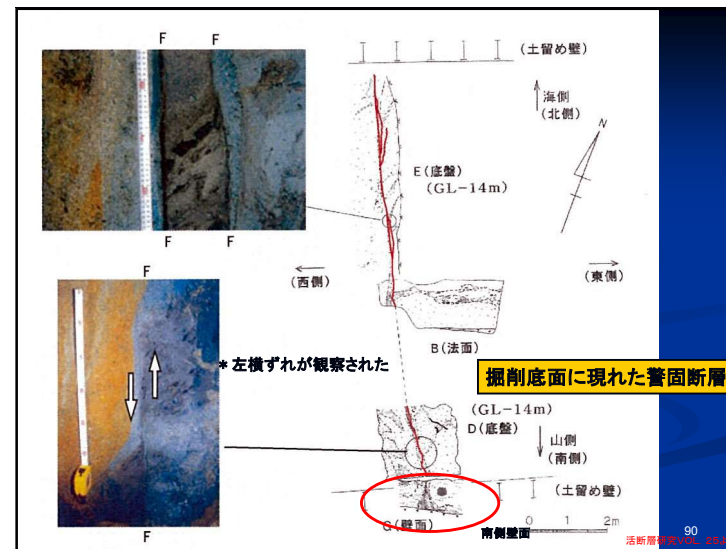
87



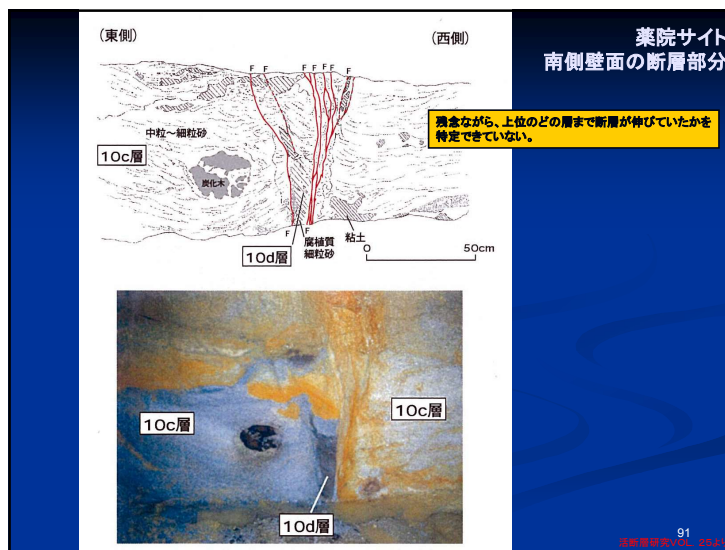
88



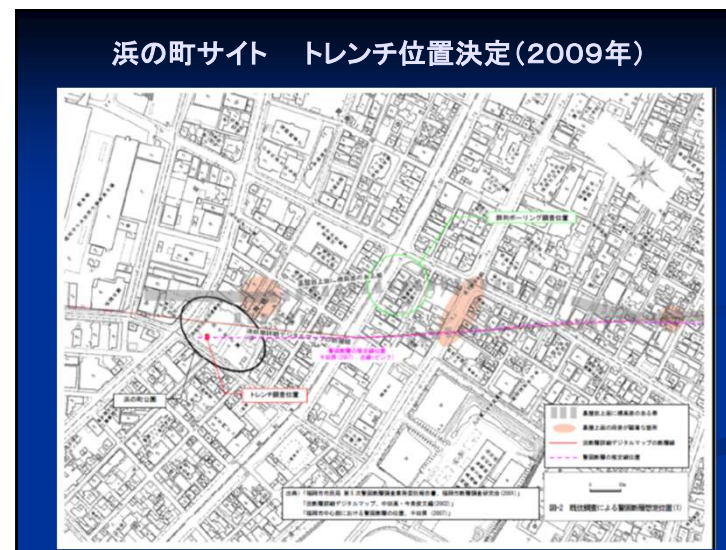
89



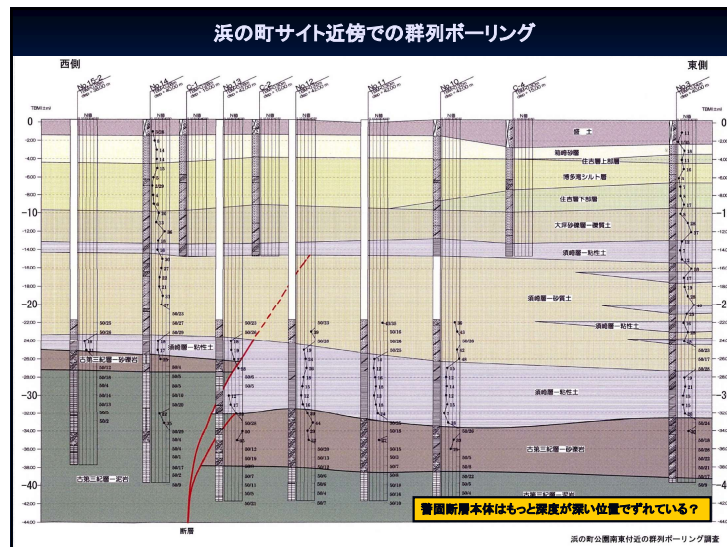
90



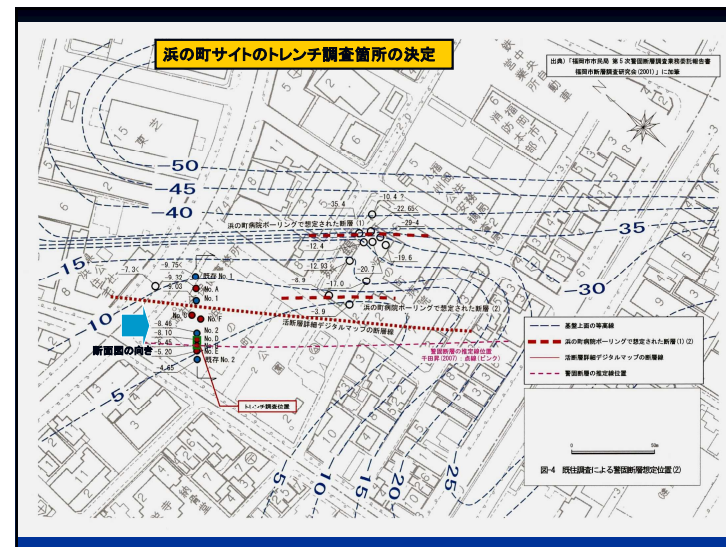
91



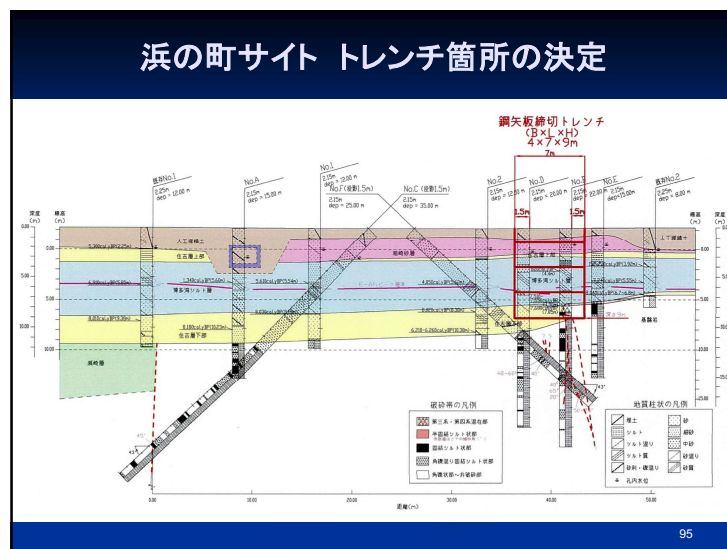
92



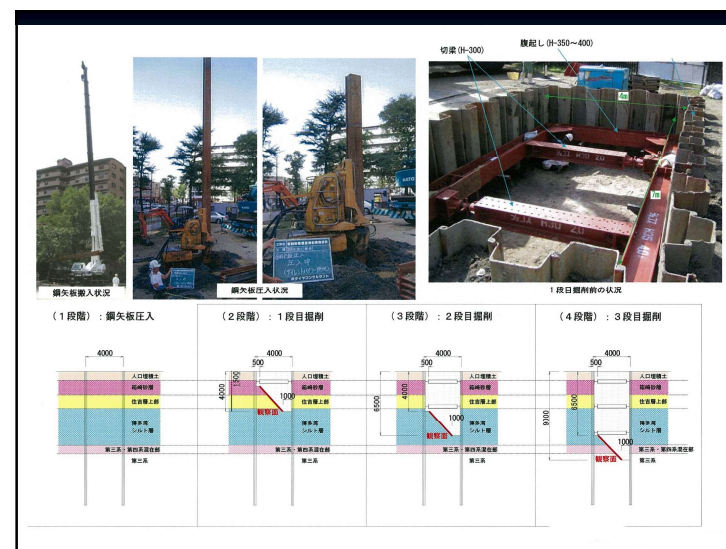
93



94



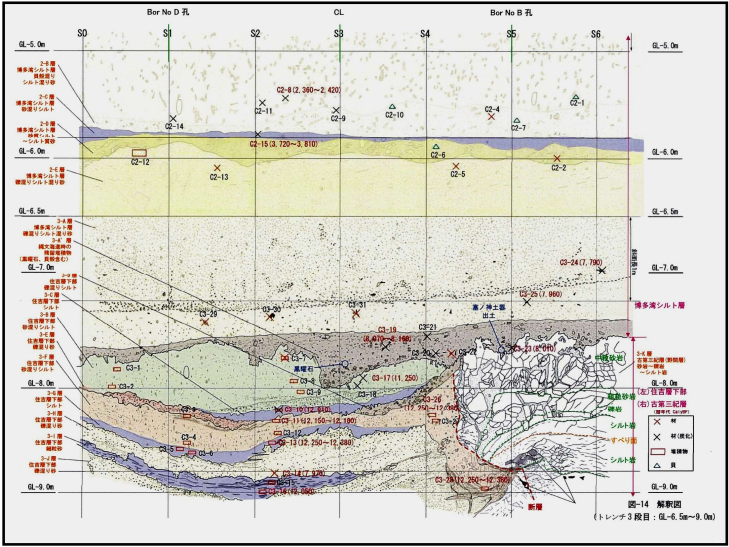
95



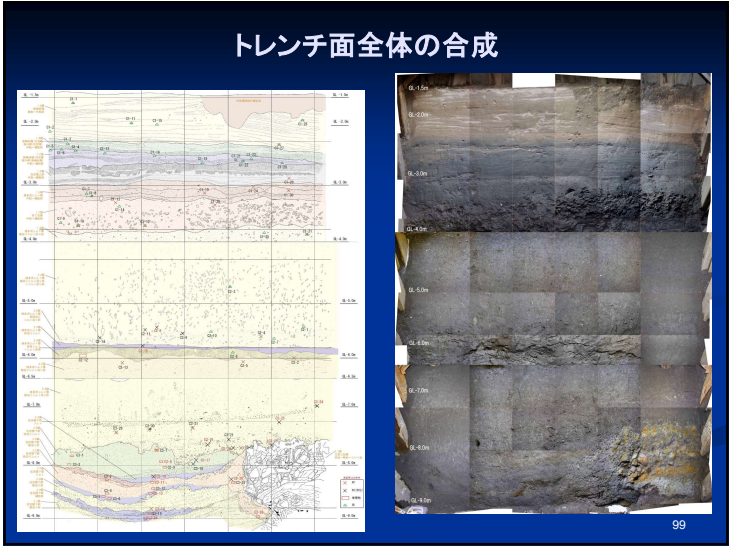
96



97



98



99



100



101



102



103



104

熊本地震 地表地震断層 益城町堂園地区



105

熊本地震地表地震断層のトレンチ(京都大学)



106

活断層と建築物との関係 何が問題なのか

- ①現在の活断層に対する建築構造設計の現状
 - 高い耐震性を持たせる。
 - 断層の真上は避ける。
 - 活断層に対する規制は進んでいない。
- ② 世界
 - ・**米カリフォルニア州 活断層法1972**
活断層の約150m以内で開発する場合、調査を義務付け、活断層線から両側約15m以内の新築を禁止
 - ・**ニュージーランド**
市街地の活断層周辺で建物の高さを制限した事例
宅地開発で活断層線を避けて計画した事例がある。
 - ・**台湾**
1999年集集地震後、震源断層である車籠埔断層の地表断層線に沿って断層線から両側約15mの範囲を建築制限

107

107

③日本

- ・**西宮市 条例1995**
層周辺でのマンション・宅地造成時に市が活断層情報を提供するとともに、活断層を校了するように指導。
- ・**横須賀市**
北武断層の両側25mの範囲で建築しないよう指導。
- ・**福岡市**
警固断層周辺の指定する区域で、高さ20mを超える建物の構造耐力を割増すよう指導(資料参照)。
- ・**別府市**
立命館アジア太平洋大学の建屋の設計で亀川断層を跨がないような施設配置を行った事例がある。
- 国内では指針など活断層上の建設を禁じているのは原子力発電所とダムに限られているのが現状。

108

108



109

④ 佐賀平野・筑紫平野と大分平野との対比

a. 佐賀平野・筑紫平野の地盤

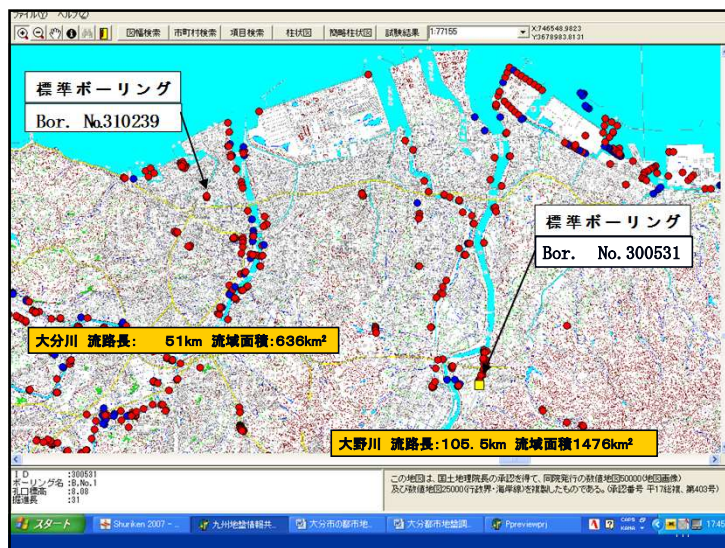
- ◎有明粘土層(完新統)は地表近くに10~20mの層厚で分布し、 N 値が0~1で鋭敏比が高い軟弱地盤である。
- ◎異常に厚い更新統??
佐賀市や大川市では深度200mでも基盤岩に着かない

b. 大分市の都市地盤

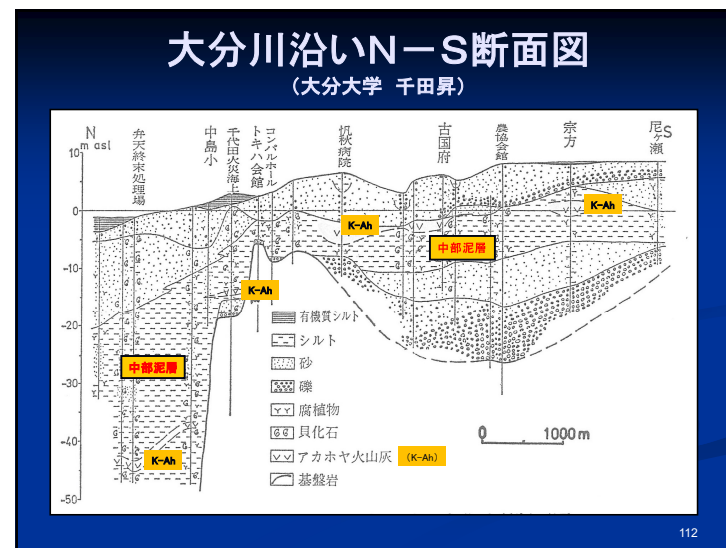
- ◎完新統(沖積層)の堆積速度が著しく速い
基盤岩層が階段状にずれ落ちている。
→市内の活断層群の挙動
旺盛な河川からの土砂供給(大分川・大野川)
- ◎アカホヤ火山灰層を挟む有明粘土相当層(中部泥層)は海岸沿いの埋立地盤では25mの砂層の下に層厚20m程度で分布しており、自然の圧密作用を受け N 値は8~14と異常に強度増加している。

*佐賀平野・筑紫平野側は更新世に、大分市側は完新世に、地質構造上の活発な活動おそらく活断層の活動による段差(陥没)構造の形成があったと推定できる。
→ 現在もその傾向を持つ? → 活断層の活動が活発

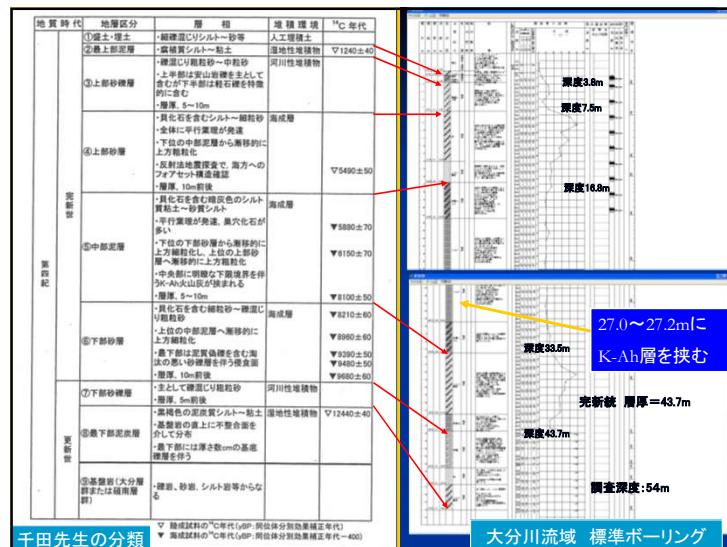
110



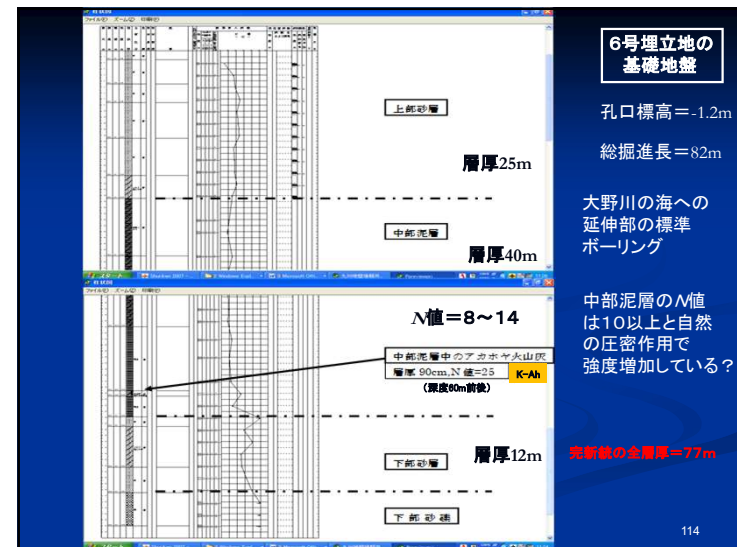
111



112



113



114



115

- #### (4)土木地質屋からの要望(地質リスクの回避に向けて)

- ① 福岡県内で実施された地質調査資料の収集整理
岩盤・・・県内の岩石および岩盤特性のデータベース化
ダム、トンネル、橋梁下部構造およびのり面の調査
宮崎県・・・県内の岩石・岩盤の物性値をDB化(宮崎大学と連携)

プロジェクトで得られた資料
地質図、地質断面図、弾性波探査解析図ほか

- ② 学術的な地質図ではわからない土木地質的な要素
岩盤の風化形態と地域による風化厚さ
地下水の賦存状況

- ③ 市町村単位での標準(基準)ボーリング
地盤情報データベースを用いて自治体単位で
地下構造を明確にする → できれば地盤図の作製

鹿児島県：公益財団法人鹿児島県建設技術センター ➡ 毎年地盤情報データの収集・更新

116

土木的な視点からの脆弱岩盤分類

地盤工学会研究委員会／九州・沖縄の特殊土地盤／軟岩

- ① 強度自体が弱い(破碎性地山を含む)
 - 一軸圧縮強度 25MN/m²未満 (地盤工学会基準 軟岩系岩盤 S)
 - 一軸圧縮強度 20MN/m²以下 (トンネルの地山分類で L 相当)
- ② 曝されると風化が速く進む
 - 異常にスレーキング速度が速い 第三紀成層岩類など
- ③ 深層まで風化して土砂や多亀裂性岩盤となっている
 - 風化花崗岩(まさ土)、新第三紀火山岩類など
- ④ 硫酸基を発生し周辺環境への影響が大
 - 宮崎層群泥岩、ぼた(古第三紀挾炭層)、変朽安山岩等
 - * 黄鉄鉱を含む岩盤
- ⑤ 自然由来の重金属の含有
 - 日南層群 ヒ素などの有害物質を含む → 環境への影響

117

ご清聴ありがとうございます。 arrowhideg@gmail.com



大蘇ダム34年遅れで供用

大分合同新聞 2019-0927

阿蘇の火砕流堆積物(溶結凝灰岩を含む)分布地に建設する難しさ
柳倉克幹:溶結凝灰岩地帯におけるダム構築上の問題点(土と基礎, 1980)

建設現場の露頭データベース → 後輩技術者へのプレゼント

118